

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO



IV JUGOSLOVENSKI SIMPOZIJUM O METALURGIJI
18. — 20. januara 1988.

II OBAVEŠTENJE

UNIJA HEMIJSKIH DRUŠTAVA JUGOSLAVIJE
SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO

zajedno sa

TEHNOLOŠKO-METALURŠKIM FAKULTETOM
U BEOGRADU

SAVEZOM INŽENJERA GEOLOŠKE, RUDARSKE I METALURŠKE
STRUKE JUGOSLAVIJE

SAVEZOM ORGANIZACIJA LIVACA JUGOSLAVIJE I
JUGOSLOVENSKIM SAVEZOM ZA TERMIČKU OBRADU METALA
I METALNE MATERIJALE

pod pokroviteljstvom

PRIVREDNE KOMORIE JUGOSLAVIJE

uz podršku

RADNIH ORGANIZACIJA METALURŠKE INDUSTRIJE SFRJ

organizuje

IV JUGOSLOVENSKI SIMPOZIJUM O METALURGIJI

koji će se održati u Beogradu u prostorijama Tehnološko-metalurškog fakulteta
od 18. — 20. januara 1988. godine

RAD SIMPOZIJUMA

Rad Simpozijuma će se odvijati u sledećim sekcijama:

- A — Ekstraktivna metalurgija gvožđa i čelika
- B — Ekstraktivna metalurgija obojenih metala
- C — Energetika u metalurgiji
- D — Prerada metala livenjem
- E — Prerada metala plastičnom deformacijom
- F — Fizička metalurgija i razvoj materijala

Simpozijum je naučna manifestacija, a radovi mogu da obuhvate:

- fundamentalna
- razvojna, primenjena i
- tehno-ekonomska istraživanja

Naučni Program Simpozijuma obuhvata:

- plenarna predavanja
- usmena saopštenja
- saopštenja na posterima

PLENARNA PREDAVANJA

Istaknuti naučni radnici iz zemlje i inostranstva održaće sledeća plenarna predavanja:

1. Prof. dr. Siegfried Ziegenbalg: DIE KOMPLEXE NUTZUNG VON SILIKATISCHEN, ALUMINIUMHALTIGEN ROHSTOFFEN—INBESONDERE VON TON UND KAOLIN — ZUR GEWINNUNG VON TONERDE UND ALUMINIUM
2. Prof. dr. John F. Wallace: RECENT TECHNICAL PROGRESS IN CAST IRON METALLURGY
3. Prof. dr. Aleksandar Čavić: JUGOSLOVENSKA INDUSTRIJA ČELIKA I SAVREMENA PRIVREDNA KRETANJA
4. Prof. dr. Borivoje Mišković: OSNOVNI PRAVCI ISTRAŽIVANJA I KORIŠĆENJE REZULTATA U PROCESIMA PLASTIČNE PRERADE ČELIKA
5. Dr. Borislav Lukić: SAVREMENI METALNI MATERIJALI U VAZDUHOPLOVSTVU

U okviru Simpozijuma održaće se okrugli sto na temu: „METALNI MATERIJALI — PERSPEKTIVE RAZVOJA I PRIMENE“; uvodničar i moderator Prof. dr. Aleksandar Radović; teze za razgovor biće dostavljene sa III obaveštenjem.

PODNOŠENJE RADOVA

Potpun (definitivan) tekst rada pripremljen za štampanje u Zborniku Simpozijuma potrebno je da nam dostavite najkasnije do 30. septembra o.g. Rad treba da pripremite na način objašnjen u „uputstvu za autore radova“ koje sledi i prema primeru datom u prilogu. Najlepše Vas molimo da se uputstva strogo pridržavate.

Prijavu za učešće i rad pošaljite na adresu:

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO

(za Simpozijum o metalurgiji)

Beograd, Karnegijeva 4/III

Podsećamo vas da je rok za dostavu Izvoda, prema I Obaveštenju 1. juni 1987. godine.

PRIJAVA ZA UČEŠĆE U KOTIZACIJI

Zainteresovani za učešće na Simpozijumu, bilo sa ili bez rada, ukoliko to nisu do sada učinili, potrebno je da podnesu prijavu najkasnije do 31. oktobra 1987. godine. Kotizacija za učešće na Simpozijumu iznosi 25.000,— din. Uplatom se stiče pravo učešća u radu Simpozijuma, pravo na materijale Simpozijuma i štampani Zbornik radova. Uplata kotizacije vrši se na račun Srpskog hemijskog društva, Beograd, br. 60803-678-5738 sa naznakom „za Simpozijum o metalurgiji“. Prilikom registracije učešća, podnosi se potvrda o izvršenoj uplati.

OSTALE MANIFESTACIJE

U toku održavanja Simpozijuma biće organizovano „drugarsko veče metalurga“

III OBAVEŠTENJE

Treće obaveštenje poslaćemo Vam u toku decembra meseca 1987. g. Ono će sadržati program Simpozijuma i informaciju o mogućnosti smeštaja učesnika u Beogradu.

Želimo da Vas obavestimo da će ovo obaveštenje biti dostavljeno samo učesnicima koji popune prijavu za učešće.

PREDSEDNIK NAUČNOG ODBORA

Prof. dr. Draginja Mihajlović

PREDSEDNIK ORGANIZACIONOG ODBORA

Prof. dr. Dragan Sinadinović

UPUTSTVO ZA AUTORE

Svi radovi koji se izlažu na simpozijumu, bilo usmeno ili u vidu postera biće štampani u Zborniku.

1. Rukopisi se podnose u vidu jednog originala i jedne kopije, kucanih bez proreda na električnoj pisačkoj mašini (po mogućnosti IBM mašini) uz korišćenje nove crne trake. U slučaju formula i jednačina voditi računa da ne dođe do preklapanja redova.
2. Maksimalni obim rada je 4 stranice, uključujući izvod na našem i engleskom jeziku, ilustracije (dijagrame, fotografije, tablice) i literaturne citate.
3. Rad treba pisati po sledećem redosledu:
 - a) Naslov rada
 - b) Imena autora u nastavku jedan za drugim (početno slovo imena, srednje slovo, prezime).
 - c) Naziv ustanove i adresa
 - d) Izvod na našem jeziku (osnovni doprinos rada — ne više od 100 reči).
 - e) S obzirom na ograničen prostor, rad treba pisati koncizno, rezultate prikazivati ili dijagramski ili tabelarno. Ukoliko je rad takvog karaktera da u celini može da se prikaže na 4 stranice, treba ga pisati na uobičajen način, sa kratkim uvodom u kome se naznačuje problem i cilj istraživanja uz pozivanje na najbitnije literaturne izvore, eksperimentalnim delom, interpretacijom i diskusijom rezultata i zaključcima. U slučaju da se izlažu rezultati istraživanja većeg obima, rad treba uobličiti kao prošireni izvod. Pri tome prevagu treba dati izlaganju konačnih rezultata i zaključaka, a manje insistirati na dokumentaciji rezultata. Ako priroda rada to zahteva, na primer ako su u pitanju opisi interesantnih zahteva u industriji i slično, od datih uputstava koja se odnose na oblik rada može se odstupiti s tim što se ne sme prekoračiti maksimalno dozvoljen obim rada.
 - f) Naslov rada i izvod (Summary, do 100 reči) na engleskom jeziku.
 - g) Literaturni citati (Literatura) treba da budu priloženi na kraju rada i to numerisani redom kojim se pojavljuju u tekstu. Numerisanje u tekstu treba dati arapskim ciframa u zagradi formiranoj od kosih crta. Radove treba citirati na sledeći način: D.C.McKean, J.L.Duncan, Spectrochim. Acta 29A, 1037 (1973). Treba navesti pun naziv časopisa ili odgovarajuću skraćenicu prema Chemical Abstracts, 55, 1j—397; (1961). Knjige treba citirati na sledeći način: J.S.Rowlinson, "Liquids and Liquid Mixtures", Butterworth Publ. Co., Ltd., London 1969, p.53; Rusku literaturu treba navoditi u izvornom ili transkribovanom obliku (у-щ, ю-ју, я-ја, э-е, ъ-ъ, ы-ы).
4. Oprema rukopisa za štampu:
 - a) Naslov rada treba kucati velikim slovima, a imena autora, naziv ustanove i adresu malim slovima, koristeći velika slova prema pravopisnim pravilima.
 - b) Podnaslove i sporedne naslove treba kucati velikim slovima bez uvlačenja, ostavljajući 3 proreda u odnosu na prethodni tekst i 2 proreda u odnosu na tekst koji sledi.
 - c) Podnaslove treba kucati malim slovima bez uvlačenja, ostavljajući 2 proreda u odnosu na prethodni tekst i 1 prored u odnosu na tekst koji sledi.
 - d) Prvu rečenicu u pasusu treba kucati uvučeno za 15 mm u odnosu na okvirnu liniju formata predviđenog za kucanje teksta rada; između pasusa ne treba povećavati prored, što znači novi pasus se nastavlja na prethodni kucanjem bez proreda.
 - e) Dijagrame treba crtati tušem na pausu ili punijem belom papiru. Dijagrami treba da budu zatvoreni koordinatnim linijama sa sve četiri strane. Debljina glavnih linija na dijagramima treba da iznosi 0,4 mm, a debljina svih pomoćnih i koordinatnih linija 0,2 mm. Slova i brojeve na dijagramima treba upisivati šablonom sa uspravnim znacima, veličine 4 mm. Dijagrame treba pažljivo fiksirati za podlogu.
 - f) Priložene fotografije moraju biti kontrastne, visokog kvaliteta, izrađene u crno-beloj tehnici. Fotografije treba ovlaš zalepiti kako bi se lako mogle da odvoje od podloge.
 - g) Ilustracije (dijagrami, fotografije, tablice) mogu biti uklopljene u tekst ili date na kraju rada. Potpise pod dijagrame i fotografije treba kucati 7 mm iznad gornje okvirne linije tabele. Ukoliko je ilustracija uklopljena u tekst, treba je odvojiti od teksta belinom od 10 mm.
 - h) Radovi će biti štampani u Zborniku ofset tehnikom, pa ih autori moraju pripremati za direktnu štampu.
 - i) Tekst rada treba kucati na punijem belom papiru, u za to obeleženom okviru, kao na priloženom uglednom primerku.
 - j) Da bi se otklonile eventualne nedorečenosti teksta uputstava, u prilogu su dati ugledni primeri za neke važnije detalje vezane za tehničku opremu rada.
5. Za saopštenje rada predviđeno je 10—15 minuta. Za prikazivanje ilustracija autori mogu koristiti standardne dijapozitive ili folije za grafoskop.
6. Priloženo uputstvo odnosi se i na plenarna predavanja, s tim što je za izlaganje plenarnog predavanja predviđeno vreme od najviše 45 minuta. Shodno ovome obim rada pripremljenog za štampu ne treba da pređe 15—20 stranica.
7. Dimenzije postera su 120x90 cm. Autori sami upisuju na posteru naslov rada, svoja imena i nazive svojih institucija.

40 mm

20 mm → RASPODELA NEMETALNIH UKLJUČAKA PO KRUPNOĆI
U KONTINUIRANO LIVENIM ČELIČNIM SLABOVIMA ← 20 mm

20 mm → Lj. Nedeljković*, R. Ćurčić** ← 20 mm

15 mm

20 mm → *Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd ← 20 mm
**Metalurški kombinat, Smederevo

30 mm

45 mm

IZVOD - Tip Raspodele nemetalnih uključaka po krupnoći je ispitan
na osam _____

UVOD

Na mogućnostima moderne metalurgije čelika, baziranim na
napretku u/ _____
(sledi potpun tekst rada)

SIZE DISTRIBUTION OF NONMETALLIC INCLUSIONS IN CC
STEEL SLABS

SUMMARY - Determination of size distribution of nonmetallic inclusions in _____

LITERATURA

1)
2)

pratećih jalovih komponenti $MgO, SiO_2, CaO, Al_2O_3, (1,2,3)$ Late-
ritne rude mogu biti podjednako važni za dobivanje
ne rude ko...
rhijeritne rude bogate sa...
srednjim vrednostima nikla, Mg, Fe i Si (4).

PRAVCI RAZVOJA HIDROMETALURŠKOG POSTUPKA OBRADE
OKSIDNO - SILIKATNIH NIKLONOSNIH RUDA U CILJU
DOBIJANJA NIKLA

Development Directions of the Hydrometallurgy
Treatment from Oxide Silicate Nickel Bearing
Ores for Nickel Production

BORIS KRSTEV-Rudarsko-geološki fakultet-Štip

I Z V O D

U radu će biti prikazano savremeno stanje i tendencije razvoja hidrometalurške prerade oksidno-silikatnih niklonosnih ruda u svetu sa opisom kratkih karakteristika pojedinih preduzeća, te prikazom savremenih, odnosno usavršenih šema hidrometalurške prerade (redukciono prženje-amoniyačno luženje) posebno: procesi UOP, USBM, kao i luženje sumpornom kiselinom: procesi AMAX, CALIFORNIA NICKEL itd.

A b s t r a c t

In this paper will be shown the current position and the world tendency development of the hydrometallurgy treatment from oxide-silicates nickel bearing ores in the over the world with the description of the short characteristics from the particular enterprises. Contemporary, will be shown the current survey by the perfected flowsheets from the hydrometallurgy treatment : reduction roasting-ammonia leaching (UOP, USBM processes) or the acid leaching (AMAX, California Nickel) etc.

U V O D

Nakon znatnog podema i uspeha 70-tih godina, u periodu od 80-tih godina XX veka, dolazi do očitog zastoja i smanjenja i pada korišćenja topioničkih kapaciteta (čak i do preko 50%), prouzrokovano zbog izuzetne potrošnje energije te veoma niske cene nikla. Međutim, u istom periodu, znatnu pažnju na sebe su skrenuli procesi dobijanja nikla iz oksidnih ruda, čije su rezerve procenjene oko 85% od ukupnih, međutim njihova proizvodnja iziskuje 2-3 puta veću potrošnju energije u odnosu na proizvodnju iz sulfidnih ruda.

Oksidne rude nikla, posebno lateritne rude, veoma se razlikuju od sulfidnih. Po sastavu su složeni magnezijum hidro-silikati ili hidratizani ferosilikati, koji se znatno razlikuju po sadržaju osnovnih komponenata - Ni, Co, Fe, a posebno

pratećih jalovih komponenti MgO, SiO_2, CaO, Al_2O_3 . (1,2,3) Lateritne rude mogu biti podeljene u tri glavne tipove: limonitne rude koje primarno sadrže hidratizane železne okside; garnijeritne rude bogate sa niklom; i serpentinske rude sa srednjim vrednostima nikla, Mg, Fe i Si (4).

T a b e l a 1. Hemijski sastav lateritnih ruda

Tip rude	%Ni	%Fe	%MgO	%SiO ₂
Limonitna	0,8-1,5	40-50	0 - 5	0 - 10
Serpentinska	1,5-1,8	25-40	5 - 15	10 - 30
Garnijeritna	1,8-3,5	10-25	15 - 25	30 - 50

Od hemijskog sastava rude zavisi izbor izmedju hidrometalurškog i pirometalurškog postupka prerade oksidne niklo- nosne rude. Kay i Michal (4) su pokazali da odnos Mg:Ni uti- če na ekonomičnost hidrometalurškog procesa, dok odnosi od Mg:Si kao i Mg:Fe su veoma bitni parametri kod pirometalur- ške prerade. Pri svemu tome, hidrometalurški procesi mogu bi- ti podeljeni u dve grupe:

- * redukciono prženje-amonijačno luženje (Caron, Freeport, UCP)
- * luženje sa sumpornom kiselinom (Moa Bay, AMAX, Republic Steel)

Hidrometalurška prerada oksidnih ruda

Hidrometalurška prerada oksidnih ruda se koristi u šest preduzeća: "Townswill" firme "Freeport & Metalls Exporation" u australiji; "Gasquet Mountain" firme "California Nickel" u SAD; "Surigao" firme "Mirindique" na Filipinama; "Moa Bay" i "Nicaro" na Kubi; te "Nikelevaja Guta" Seređ u Čehoslovačkoj, čije kratke karakteristike tehnoloških šema su dati u Tab.2.

Svakako da je bitno pomenuti da za preradu oksidnih ruda najperspektivnije jeste amonijačno-karbonatna šema prerade , jer potrošnja energije je manja u odnosu na pirometaluršku šemu prerade (odnos potrošene energije /31-43/:/37-82/ izra- ženo u kWh/1 kg Ni), a istovremeno obezbedjuje visoko izvla - čenje kobalta, ali je niže u odnosu sa kiselim šemom prerade, (odnos potrošene energije amonijačno-karbonatne:kisele šeme iznosi oko /31-43/:/31-35/ uzeto za UCP:AMAX).(3)

T a b e l a 2. Kratke karakteristike preduzeća koje preradjuju oksidno-silikatne rude primenom hidrometalurškog postupka

PREDUZEĆE	PROIZVODNOST ₃ (t/god)x10	Sastav rude (%)	OPIS TEHNOLOŠKE ŠEME
"Townswill" Freeport & Metals Exporation Australija, 1974	23,3 nikloksida (90%Ni) 9,9 smeše sulfida Ni i kobalta (39%Ni; 13%Co)	1,57%Ni; 0,12%Co	Redukciono prženje-amoni- čno-karbonatno luženje-ta- loženje sa H ₂ S smeše sulfi- da nikla i kobalta-talože- nje nikl karbonata-redukcij- ja nikla;
"Surigao" Mirindique, Filipini 1974	31,0 Ni u briketama, prah 4,5 smeše sulfida nikla i kobalta	0,84-1,35%Ni; 0,1%Co 39,1-47,1%Fe	Redukciono prženje-amoni- čno-karbonatno luženje -ta- loženje smeše sulfida nik- la i kobalta sa amonijumsu- lfidom-taloženje niklkarbo- nata-rastvaranje redukcij- ja sa H ₂ u autoklavima;
"Nicaro", Kuba 1943	23,0 nikloksida, % : 76,5%; 0,6%Co; 0,04%S; 0,25%Fe sinter, % : 88,0%; 0,7%Co; 0,04%Cu; 0,3%Fe 0,0005%Pb; 0,05%S	Limonitna ruda : 1,0-1,2%Ni; 42-48%F 0,12-0,15%Co; Serpentinitska ruda: 1,5-2%Ni; 0,03-%Co; 10-15%Fe; 5%Al ₂ O ₃ ;	Redukciono prženje-amoni- čno-karbonatno luženje-des- tilacijarastvora sa odstra- njivanjem amonijaka i talo- ženjem osnovnog niklkarbo- nata-kalcinacija niklkarbo- nata i dobijanje NiO-aglo- meracija NiO sa dobivanjem sintera;
"Moa Bay", Kuba 1959	24,0 Ni-Co-S koncentrat: 55,1%Ni; 5,9%Co; 35,6%S	Limonitna ruda : 1-1,2%Ni; 0,12-0,15% Co; 42-48%Fe; 12%Al ₂ O ₃	Autoklavno luženje sa H ₂ SO ₄ neutralizacija rastvora-ta- loženje smeše sulfida sa H ₂ S
"Gasquet Mountain" Kalifornija Nickel, SAD 1984	9,0 elektrolitni Ni ; 0,9 elektrolitni Co ; 45,0 Cr-koncentrat ; 90,0 magnezijum oksid;	0,8-0,9%Ni; 0,09%Co; 0,9MgC%;	Autoklavno luženje sa H ₂ SO ₄ taloženje nikla i kobalta sa H ₂ S-autoklavno luženje sulfida i elektroliza rast- vora-visokotemp. kristaliza- cija MgSO ₄ i njegovo prženje dobijanje H ₂ SO ₄ iz gasova prženja;

Usavršena hidrometalurška prerada oksidnih ruda

U osnovi tendencije razvoja hidrometalurških postupaka proizvodnje nikla i kobalta leži sledeće:

- Korišćenje kombinovanih procesa (prvenstveno procesa obogaćivanja-metalurgija, u cilju povećanja ekstrakcije prisutnih korisnih metala iz refraktornih, oksidnih i pomešanih ruda) ;

- Primena intenzivnijih postupaka "otvaranja" sirovine te obrade metala (u prvom redu autoklavno luženje, posebno primenom intenzivnih oksidansa- SO_2 , O_2 ; katalizatora- HNO_3 ; reducenata H_2 , CO i dr.) ;

- Dobijanje proizvoda čistih prahova metala ;

- Dalji razvoj solvent ekstrakcije i sorpcije za prečišćavanje dobijenih rastvora i dr.

Od usavršenih hidrometalurških procesa prerade oksidnih ruda po šemi redukciono prženje-amonijačno luženje treba pomenuti procese razradjene od strane američkih firmi: Universal Oil Product (UOP) i United States Bureau of Mines (USBM):

UOP proces predstavlja modifikovani proces redukciono prženje-amonijačno luženje za preradu oksidno-silikatnih ruda nikla i kobalta. Zdrobljena ruda koja se suši i sadrži 1,62%Ni ide na mlevenje do -0,2 mm, koja predstavlja niklonosni magnezijum hidrosilikat-mineral saprolit, odlazi na redukciju pri temperaturi od 675-840°C u prisustvu dodataka (NaCl , sumporonošno jedinjenje). Kao što se pokazalo, ovi dodatci u UOP procesu su omogućili postizanje boljih rezultata te tehnoloških parametara, pri čemu primarno se dobijaju veća iskorišćenja na nižim radnim temperaturama, sa boljim kinetičkim karakteristikama čitavog procesa, u odnosu na proces bez primene ovih dodataka.

Ruda: 1,62%Ni; 0,04%Co; 13,6%Fe; 24,5%MgO ; 38,6%SiO₂

Radni parametri: temperatura redukcije 675-840°C; vreme zadržavanja 30-120 minuta; brzina zagrevanja 10-18 °C/min; iskorišćenje nikla oko 92%.

USBM proces pri redukcionom prženju koristi i pirit FeS_2 , pri čemu u redukcionoj atmosferi peći se koristi ugljenmonoksid CO , umesto gas generatorski gas u procesu UOP.

Od usavršenih hidrometalurških procesa prerade oksidnih ruda po šemi luženja sa sumpornom kiselinom treba pomenuti

procese razradjene od strane američkih firmi: AMAX i California Nickel Corporation: na sulfidne rude.

Firma AMAX je razradila proces luženja sa sumpornom kiselinom pod pritiskom, koristeći visokomagnezijske (do 12%MgO) i visokoželezne (do 50%FeO) oksidno-silikatne rude, za koje su nepodesne bilo koje pirometalurške ili hidrometalurške prerade. AMAX kiseli postupak uključuje protivstrujno luženje lateritne rude kako pri atmosferskom, tako i pri visokom pritisku. Nakon separacije, taloženjem pomoću H_2S dobijamo nikl i kobalt. Pri svemu tome AMAX-ov postupak može biti podeljen u šest glavnih delova: pripreme rude; luženje po visokim pritiskom; CCD-dekantacija; luženje pod atmosferskim pritiskom; taloženje sa H_2S ; prečišćavanje.

Firma California Nickel Corporation je razradila proces kompleksnijeg izvlačenja nikla, kobalta, hroma i magnezijuma iz oksidnih niklonosnih ruda. Primarno se ruda gravitacijski obogaćuje, izdvajanjem hroma u obliku koncentrata. Preostala ruda se upućuje na luženje sa sumpornom kiselinom pri temperaturi od 200-300°C u vremenu od 60 minuta, a sam rastvor se uparava dobijajući kristale $MgSO_4$, koji se podvrgava kalcinaciji sa dobijanjem MgO. Iz preostalog rastvora se talože nikl i kobalt hidroksidi. Rastvaranjem hidroksida pomoću amonijačno-karbonatnim rastvorom obavlja se selektivno izvlačenje nikla i kobalta.

U kontekstu svih ovih usavršenih hidrometalurških procesa za preradu oksidno-silikatnih niklonosnih ruda treba pomenuti i razradjeni postupci od strane sledećih firmi: "Nickel Developments Ltd" (Kanada); SM Le Nickel (N. Kaledonija); a isto tako i postupak "Cofremi-Amax".

Medjutim, u poslednje vreme su se pojavile tendencije razvoja i primena novih reagenata za izluživanje korisnih metala iz oksidno-silikatnih niklonosnih ruda. Najveću pažnju u poslednje vreme skreće primena $FeCl_3$ kao reagensa za luženje. Istovremeno, postoji trend prerade i raznih međuproizvoda, koncentrata i drugih sirovina koristeći razne reagense za luženje, uključujući ovde i mogućnost primene luženje haldi pomoću bakterijskog luženja razradjeno u Južnoafričkoj Republici. Svakako da pri tome treba naglasiti da svi ovi novi ili usavršeni postupci imaju tu prednost u odnosu na dosada primenijane procese što potrošnja energije na 1 kg nikla je znatno niža, čime perspektivnost primene je jako i znatno aktueli-

zirana, tim pre što rezerve ovih oksidno-silikatnih ruda su dominantne u odnosu na sulfidne rude.

L I T E R A T U R A

1. D. VUČUROVIĆ

Karakteristike postupaka za dobijanje nikla i feronikla iz oksidno-silikatnih lateritnih ruda, Hemijska industrija 40(2) 43-53, BEOGRAD 1986

2. D. VUČUROVIĆ

Stanje i položaj opšte metalurgije nikla u svetu 80-tih godina TEHNIKA, RGM n^o 1, 39-48 BEOGRAD 1985

3. D. VUČUROVIĆ

Kapaciteti, struktura proizvodnje i potrošnja energije u metalurškim postupcima za dobijanje nikla iz oksidno-lateritnih ruda u svetu TEHNIKA, RGM N^o 4-5, 449-453 BEOGRAD 1986

4. W. DUYVESTEYN; R. DOANE; G. WICKER

An omnivorous process for laterite deposits, International laterite symposium, NEW ORLEANS 1978

5. M. KUKURA; L. STEVENS; Y. AUCK

Development of the UOP Process for Oxide Silicate Ores of Nickel and Cobalt, International laterite symposium, NEW ORLEANS 1978